

ZHONGDENGZHIYEXUEXIAOJIXIELEIZHUANYEGUIHUAJIAOCAI
中等职业学校机械类专业规划教材

金属材料与热处理

JINSHUCAILIAOYURECHULI

邹世平 刘晔 主编



国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

西南师范大学出版社

ZHONGDENGZHIYEXUEXIAOJIXIELEIZHUANYEGUIHUAJIAOCAI

中等职业学校机械类专业规划教材

金属材料与热处理

JINSHUCAILIAOYURECHULI

常州大学图书馆
藏书章



国家一级出版社 全国百佳图书出版单位

西南师范大学出版社

内容简介

本教材根据职业技术教育的特点进行编写,注重学生独立思考问题和解决问题的能力,增强了可读性、实践性和趣味性。全书共八章,包括金属材料的分类和性质、金属的结构与铁碳合金相图、钢的热处理、非合金钢、合金钢、铸铁、有色金属材料和其他工程材料简介。总计 80 学时,每章都有题型较多的习题,供学生复习和讨论。本教材主要适用于中等职业学校机械类和电类专业。

图书在版编目(CIP)数据

金属材料与热处理/邹世平,刘晔主编. —重庆:西南师范大学出版社, 2010.5

中等职业学校机械类专业规划教材

ISBN 978-7-5621-4915-6

I. ①金… II. ①邹…②刘… III. ①金属材料—专业学校—教材 ②热处理—专业学校—教材 IV. ①TG1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 077719 号

金属材料与热处理

主编:邹世平 刘晔

出版人:周安平

总策划:刘春卉 杨景罡

策划:李玲

责任编辑:木子

责任校对:康小军

封面设计:戴永曦

责任照排:江礼群

出版发行:西南师范大学出版社

(重庆·北碚 邮编:400715)

网址:www.xscbs.com)

印刷:四川外语学院印刷厂

开本:787 mm×1092 mm 1/16

印张:10

字数:256 千字

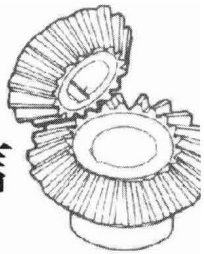
版次:2010 年 7 月第 1 版

印次:2010 年 7 月第 1 次

书号:ISBN 978-7-5621-4915-6

定价:19.50 元

尊敬的读者,感谢您使用西师版教材!如对本书有任何建议或要求,请发送邮件至 xszjfs@126.com.



教育部《关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》(教职成[2008]8号)明确指出:必须以邓小平理论和“三个代表”重要思想为指导,深入贯彻落实科学发展观,认真贯彻党的教育方针,全面实施素质教育;坚持以服务为宗旨、以就业为导向、以提高质量为重点,面向市场、面向社会办学,增强职业教育服务社会主义现代化建设的能力;深化人才培养模式改革,更新教学内容,改进教学方法,突出职业道德教育和职业技能培养,全面培养学生的综合素质和职业能力,提高其就业创业能力。

职业教育在教学工作中如何体现“以全面素质为基础,以职业能力为本位,以提高技能水平为核心”的教学指导思想,如何处理提高学生的文化素质与强化技能培训的关系、职业岗位需要与终身学习需要的关系以及扩大专业服务面向与加强职业岗位针对性的关系;在课程模式上,如何从具体国情出发,引进、借鉴国外经验,适应工学结合、校企合作等人才培养模式的需要,创新课程模式;在课程结构上,如何改变学科课程结构,实现课程的模块化、综合化;在教材建设中,如何改变传统的学科型教材,开发和编写符合学生认知和技能养成规律,体现以应用为主线,具有鲜明职业教育特色的教材体系及其配套的数字化教学资源.这些都是职教工作者需要思考的问题。

为了切实贯彻落实上述教学指导思想,西南师范大学出版社联合相关学会组织,邀请高校专家、中职一线教师及企业工程技术人员,结合重庆实际,注重应用性、普适性和前瞻性,以够用、实用为原则,共同开发编写了这套教材。

这套教材的特色在于,严格按照《教育部关于制定中等职业学校教学计划的原则意见》(教职成[2009]2号),紧密结合“机械类专业人才培养方案及教学内容体系改革的研究”与重庆市教育科学规划重点课题《重庆中等职业教育战略发展研究》的成果来编写.一方面把最新的技术信息和科研成果引入教材,有效避免了书本知识与实际应用之间脱节;另一方面严格遵照职业教育教学规律,运用较强的理论基础和典型的操作技能,把企业中最新发展的技术和知识结构灵活地固化为教学内容,保证教材的科学性和可接受性,充分反映区域和行业特色,紧贴社会实际,紧贴就业市场。

这次教材编写还注重突出以下几个方面：

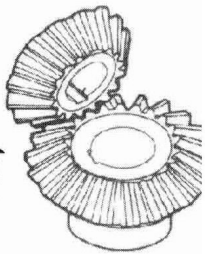
1. 坚持以能力为本位,重视实践能力的培养,突出职业技术教育特色.根据机械类专业学生所从事职业的实际需要,合理确定学生应具备的能力结构与知识结构,对教材内容的深度、难度做了较大程度的调整.同时,进一步加强实践性教学内容,以满足企业对技能型人才的需求.

2. 根据科学技术发展,合理更新教材内容,尽可能多地在教材中充实新知识、新技术、新设备和新材料等方面的内容,力求使教材具有鲜明的时代特征.同时,在教材编写过程中,严格贯彻最新的国家有关技术标准.

3. 努力贯彻国家关于职业资格证书与学历证书并重、职业资格证书制度与国家就业制度相衔接的政策精神,力求使教材内容涵盖有关国家职业标准(中级)的知识和技能要求.

4. 在教材编写模式方面采用项目教学,尽可能使用图片、实物照片或表格等形式将各个知识点生动地展示出来,力求给学生营造一个更加直观的认知环境.同时,针对相关知识点,设计了很多贴近生活的导入和互动性训练等,意在拓展学生思维和知识面,引导学生自主学习.

学校是学生走向社会的起点,教材是教学的基础,没有高质量的教材,就不可能有高质量的教学.希望这套中职机械类专业规划教材的编写出版,能提升中职学校机械类课程的教学水平,为中职学生专业发展和终身学习奠定基础!



前言

QIANYAN

我国正在加大职业教育的力度. 为了更好适应各类中等职业技术学校机械类和电类专业的教学要求, 针对目前学生的基本情况, 我们组织编写了本书.

本书编写的主题思想是: 突出实践能力的培养, 强化职业技术教育的教学要求. 坚持理论知识够用、适用的原则. 为了增强可读性, 语言尽可能浅显, 相对以往的教材, 减少了文字而增加了图片. 根据职业技术教育的特点, 通过“观察与思考”和“小资料”栏目增强了实践性和趣味性, 提高学生的学习兴趣, 通过“想一想”和“讨论”等栏目培养学生独立思考问题和解决问题的能力. 另外, 设置了“资料查找”栏目培训学生查找收集资料的能力以适应现在这个信息化时代.

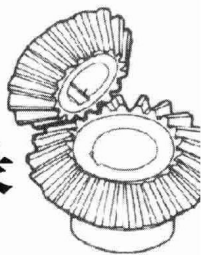
习题是本书的主要组成部分. 本书的习题题型较多, 主要注重学生将所学的知识应用于实践. 并非所有习题都能够从书中找到答案, 希望教师引导学生思考其中某些问题, 或者进行讨论, 这将有助于培养学生独立思考的能力, 并巩固其所学的知识.

本书的教学课时数建议为 80 课时, 各章的课时分配如下表所示:

章序	课程内容	课时分配	
		讲授	实践训练
绪论		2	
第一章	金属材料的分类和性质	8	2
第二章	金属的结构与铁碳合金相图	16	2
第三章	钢的热处理	16	2
第四章	非合金钢	8	
第五章	合金钢	12	
第六章	铸铁	6	
第七章	有色金属材料	4	
第八章	其他工程材料简介	2	
课时总计	80	74	6

参加本书编写工作的教师有刘晔晔(绪论、第六章), 肖世国(第一章), 赵德朝、钱小英(第二章), 刁端琴(第三章), 廖利华(第四章), 黄建兰(第五章、附录), 赵磊(第七章、第八章). 本书由邹世平和刘晔晔主编并负责统稿, 廖利华任副主编.

由于我们水平有限, 实践经验不足, 对于书中存在的错误和不妥之处, 深望读者批评指正.



绪论	1
第一章 金属材料的分类和性质	3
第一节 金属材料的分类	4
第二节 金属的物理性能和化学性能	5
第三节 金属的机械性能	8
第四节 金属的工艺性能	19
实验 金属材料的硬度实验	21
习题	24
第二章 金属的结构和铁碳合金相图	26
第一节 金属的结构	27
第二节 铁碳合金相图	30
习题	38
第三章 钢的热处理	39
第一节 钢在加热、冷却时的组织转变	41
第二节 钢的退火与正火	44
第三节 钢的淬火	47
第四节 钢的回火	51
第五节 钢的表面热处理	53
第六节 钢铁常见表面处理简介	56
第七节 典型零件的热处理分析	58
实验 非合金钢的热处理	61
习题	64
第四章 非合金钢	66
第一节 钢中的杂质	67
第二节 碳钢的分类	68
第三节 常用碳素钢	69
习题	75

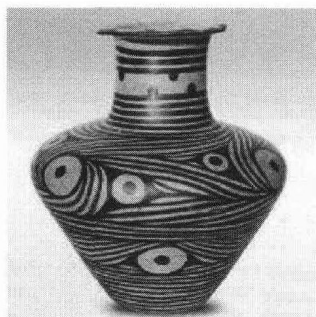
第五章 合金钢	76
第一节 合金元素的作用	78
第二节 合金钢的分类和牌号	80
第三节 合金结构钢	81
第四节 合金工具钢	87
第五节 特殊性能钢简介	90
习题	93
第六章 铸铁	94
第一节 铸铁的分类及性能特点	95
第二节 灰铸铁	97
第三节 球墨铸铁	99
第四节 其他铸铁简介	103
习题	105
第七章 有色金属材料	106
第一节 铝及铝合金	107
第二节 铜及铜合金	109
第三节 轴承合金	112
第四节 硬质合金	113
习题	115
第八章 其他工程材料简介	116
第一节 复合材料	117
第二节 陶瓷材料	119
第三节 高聚物材料	121
习题	123
附录 世界钢牌号对照表	124
参考文献	149



绪 论

大家的衣食住行都离不开材料。材料是用来制作有用器件的物质,是人类生产和生活所必需的物质基础。从日常生活用的各种器具到高技术产品,从简单的手工工具到复杂的航天器、机器人,都是用各种材料制作而成或由其加工的零件组装而成的。材料的发展水平和利用程度已成为人类文明进步的标志。历史学家按照人类所使用的材料将人类历史划分为:

石器时代:早在公元前 6 000 年~公元前 5 000 年的新石器时代,中华民族的先人就能用黏土烧制陶器,到东汉时期又出现瓷器,并流传海外。



马家窑陶器

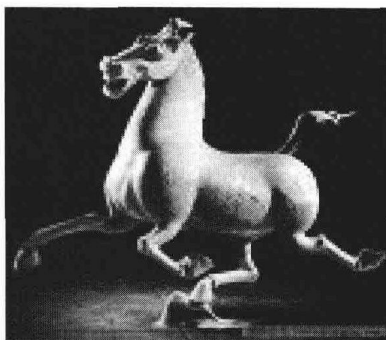


新石器石斧

青铜器时代:4 000 年前的夏朝时期,我们的祖先已经能够炼铜,到殷、商时期,我国的青铜冶炼和铸造技术已经达到很高的水平。如中国商代后期的“司母戊”大方鼎体积庞大,造型精美。



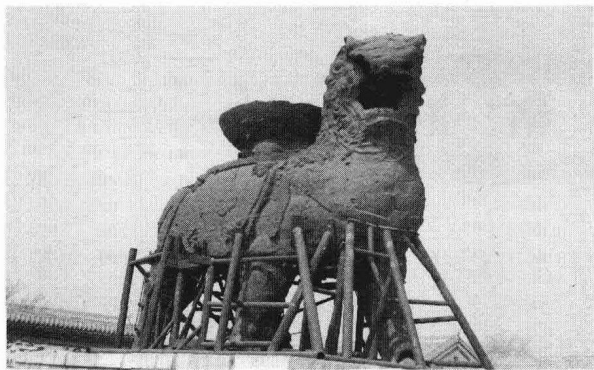
“司母戊”大方鼎



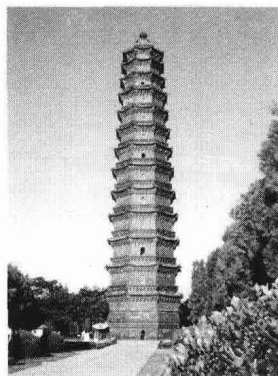
马踏飞燕

铁器时代:我国在春秋战国时期便开始大量使用铁器,明朝科学家宋应星在其所著的《天工开物》一书中就记载了古代的渗碳热处理等工艺,这说明在欧洲工业革命之前,我国在金属材料及热处理方面就已经有了较高的成就。

工程材料是指具有一定性能,在特定条件下能够承担某种功能、被用来制造零件和工具的材料。工程材料种类繁多,按成分分为金属材料、非金属材料和复合材料。



河北沧州铁狮



湖北当阳宋代铁塔

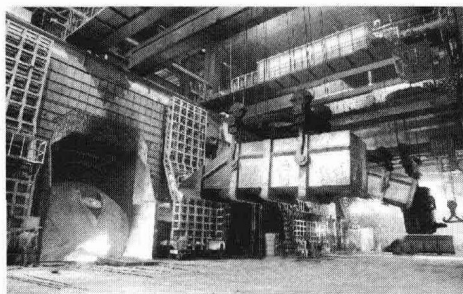
金属是工业中应用广泛的材料,其中钢铁的用量最大.一般金属具有优良的工艺性能和力学性能.由于金属材料已形成庞大的生产能力,并且质量稳定,性价比具有一定优势,所以金属材料占据了材料工业的主导地位.

非金属材料中,合成高分子材料,特别是塑料的使用广泛;而陶瓷具有高硬度、耐高温、耐腐蚀、绝缘的特点,主要用于化工设备、电器绝缘件、机械加工刀具、发动机耐热元件等.

复合材料是指由两种或两种以上物理和化学性能不同的物质复合而成的材料.复合材料一般综合了各组分材料的优良性能,在生活用品、机械制造等领域已得到广泛应用.

目前,世界上传统材料已有几十万种,同时新材料的品种正以每年大约5%的速度增长.材料科技的进展成为人类进步的强大“引擎”.《今日材料》2007年在评价材料科学时,将国际半导体技术蓝图、扫描式探针显微镜、巨磁电阻效应、半导体激光器和发光二极管、美国国家纳米技术计划、碳纤维复合材料、锂离子电池材料、碳纳米管、软刻蚀和超材料作为50年十大进展.

中华人民共和国成立后,我国先后建立了鞍山、攀枝花、宝山等大型钢铁基地,钢产量由1949年的15.8万吨上升到2009年的5.6亿吨,占全球产量近五成,成为世界上最大的钢铁生产和消费国家.原子弹、氢弹的爆炸,卫星、飞船的上天等都说明了我国在材料方面的开发、研究及应用有了飞跃性的发展,达到了一定的水平.钢架结构的鸟巢和膜材料作为立面维护体系建筑的国家游泳中心(又称“水立方”)的成功建成说明我们与世界发达国家的差距已经越来越小.



宝钢120吨转炉

本书主要讲授金属材料的成分、性能与内部组织的关系;常用金属材料的主要性能和用途;其他工程材料的介绍,并附有世界钢牌号对照表,方便大家查找.



第一章 金属材料的分类和性质

观察与思考

观察一把家用菜刀的外观,用手指轻轻摸一下刃口,你感觉锋利吗?想一想,做菜刀的材料应该具备哪些性能?

学习任务

- 了解金属的分类
- 掌握金属材料的机械性能及其衡量指标,了解金属的物理化学性能及工艺性能

引言

金属材料是现代工农业生产和我们日常生活中使用非常广泛的材料。同学们可以观察一下我们的周围,由金属材料制成的制品随处可见,如导线、不锈钢餐具、门锁、水管、各种机器零部件等等。在不同的使用条件下,我们需要不同性能和种类的金属材料。如图 1-1 所示,大桥的吊索,要求有很好的抗拉强度,它是由高强度的镀锌钢丝做成;压力机的工作台,要求有足够抵抗冲击载荷的能力,是用减震性和抗冲击性较好的铸铁做成的;家里炒菜的铁锅,要求有很好的导热性,一般用导热性好的纯铁或不锈钢制成;飞机蒙皮要求密度小、质量轻、便于成形,常用钛合金制成。观察周围的金属制品,你会发现不同用途的金属制品是用不同性能和种类的金属材料制成的。在机械制造行业中,机械零件对金属材料的性能更有特殊要求。通过本章的学习,你会对金属材料的种类和性能有一个比较清楚的了解。

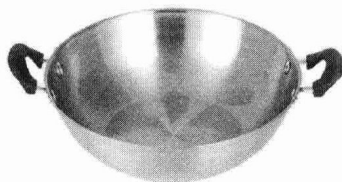
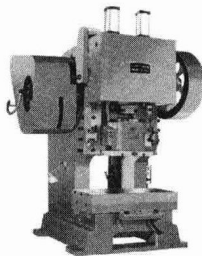
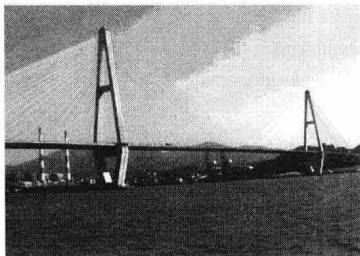


图 1-1 不同使用条件下的金属材料



第一节 金属材料的分类

金属是指具有良好的导电性和导热性,有一定的强度和塑性,并具有金属光泽的物质,如铁、铝和铜等.金属材料是由金属元素或以金属元素为主构成的,并具有金属特性的工程材料,它包括纯金属和合金.

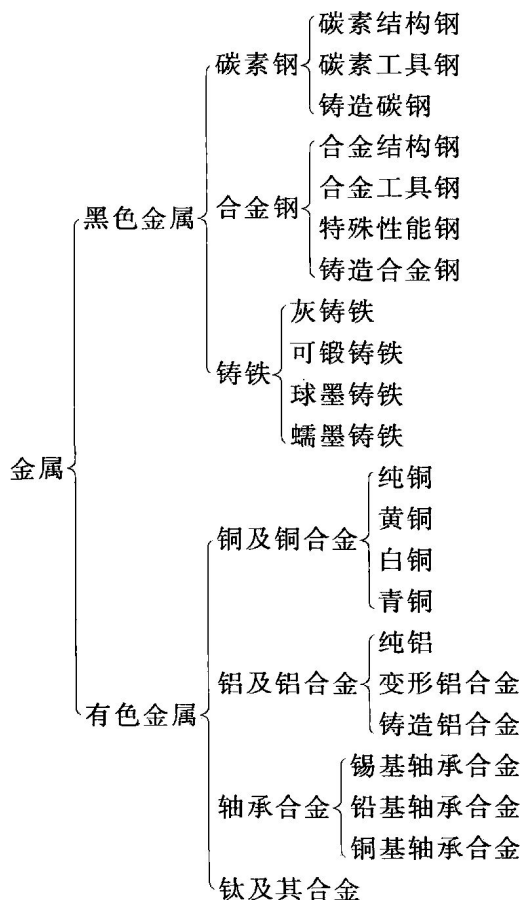
金属材料,尤其是钢铁材料在国民经济及其他方面都有重要作用,这是由于它具有比其他材料优越的性能,如物理性能、化学性能、机械性能和工艺性能,它能够适应生产和科学技术发展的需要.

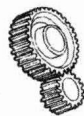
金属(或金属材料)通常分为黑色金属和有色金属两大类:

(1)黑色金属 以铁或以铁为主而形成的物质,称为黑色金属,如钢和生铁.

(2)有色金属 除黑色金属以外的其他金属,称为有色金属,如铜、铝和镁等.

在机械制造业中,常用的金属材料如下所列:





第二节 金属的物理性能和化学性能

金属的物理性能是指金属固有的属性,包括密度、熔点、导热性、导电性、热膨胀性和磁性等。金属的化学性能是指金属在化学作用下所表现的性能,如耐腐蚀性、抗氧化性和化学稳定性等。

一、金属的物理性能

1. 密度

某种物质单位体积的质量称为该物质的密度。金属的密度即是单位体积金属的质量。密度的表示式如下:

$$\rho = m/V \quad (1-1)$$

式中 ρ ——物质的密度(kg/m^3)

m ——物质的质量(kg)

V ——物质的体积(m^3)

密度是金属材料的特性之一。不同金属材料的密度是不同的。在体积相同的情况下,金属的密度越大,其质量(重量)也越大。金属材料的密度,直接关系到由它所制成的设备的自重和效能。

常用金属的密度如表 1-1 所示。一般密度小于 $5 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ 的金属称为轻金属,密度大于 $5 \times 10^3 \text{ kg}/\text{m}^3$ 称为重金属。

表 1-1 常用金属的物理性能

金属名称	符号	密度 $\rho(20^\circ\text{C})$ (kg/m^3)	熔点($^\circ\text{C}$)	热导率 λ ($\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$)	线胀系数 $\alpha_t(0 \sim 100^\circ\text{C})$ ($10^{-6}/^\circ\text{C}$)	电阻率 $\rho(0^\circ\text{C})$ ($10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$)
银	Ag	10.49×10^3	960.8	418.6	19.7	1.5
铜	Cu	8.96×10^3	1 083	393.5	17	1.67~1.68(20 $^\circ\text{C}$)
铝	Al	2.7×10^3	660	221.9	23.6	2.655
镁	Mg	1.74×10^3	650	153.7	24.3	4.47
钨	W	19.3×10^3	3 380	166.2	4.6(20 $^\circ\text{C}$)	5.1
镍	Ni	4.5×10^3	1 453	92.1	13.4	6.84
铁	Fe	7.87×10^3	1 538	75.4	11.76	9.7
锡	Sn	7.3×10^3	231.9	62.8	2.3	11.5
铬	Cr	7.19×10^3	1 903	67	6.2	12.9
钛	Ti	4.508×10^3	1 677	15.1	8.2	42.1~47.8
锰	Mn	7.43×10^3	1 244	4.98(-192 $^\circ\text{C}$)	37	185(20 $^\circ\text{C}$)

利用密度公式可以计算大型零件的质量。测量金属的密度可以鉴别和确定某些铸件的致密程度。

例:有一块质量为 $5 \times 10^{-2} \text{ kg}$ 形似黄金的金属,投入盛有 $125 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ 水的量筒中,水面升高到 $128 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ 的地方,问这块金属是纯金吗(金的密度为 $19.3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$)?

解:已知:金属的质量 $m = 5 \times 10^{-2} \text{ kg}$

金属的体积 $V = 128 \times 10^{-6} \text{ m}^3 - 125 \times 10^{-6} \text{ m}^3 = 3 \times 10^{-6} \text{ m}^3$

代入公式 $\rho = \frac{5 \times 10^{-2} \text{ kg}}{3 \times 10^{-6} \text{ m}^3} = 16.7 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

求得此金属的密度与金的密度不符,故知,这块金属不是纯金。

2. 熔点

金属和合金从固态向液态转变时的温度称为熔点。金属都有固定的熔点,常用金属的熔点如表 1-1 所示。

合金的熔点决定于它的成分。例如钢和生铁虽然都是铁和碳的合金,但由于含碳量不同,熔点也不同。熔点对于金属和合金的冶炼、铸造、焊接是重要的工艺参数。

熔点高的金属称为难熔金属(如钨、钼、钒等),可以用来制造耐高温的零件,应用于火箭、导弹、燃气轮机和喷气式飞机等方面。熔点低的金属称为易熔金属(如锡、铅等),可以用来制造印刷铅字(铅与锑的合金)、保险丝(铅、锡、铋、镉的合金)和防火安全阀等零件。

3. 导热性

金属材料传导热量的性能称为导热性。

导热性的大小通常用热导率来衡量。热导率的符号是 λ ,单位是 $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。热导率越大,金属的导热性越好。金属的导热能力以银最好,铜、铝次之。常用金属的热导率见表 1-1。合金的导热性比纯金属差。

导热性是金属材料重要性能之一,在制定焊接、铸造、锻造和热处理工艺时,必须考虑材料的导热性,防止金属材料在加热或冷却过程中形成过大的内应力而使金属材料变形或破坏。

导热性好的金属散热性好,因此在制造散热器、热交换器与活塞零件时,要选用导热性好的金属材料。

4. 导电性

金属材料传导电流的性能称为导电性。

衡量金属材料导电性的指标是电阻率 ρ ,电阻率的单位是 $\Omega \cdot \text{cm}$,电阻率越小,金属导电性越好。金属的导电性以银为最好,铜、铝次之。常用金属的电阻率见表 1-1。合金的导电性比纯金属差。

导电性好的金属如纯铜、纯铝,适于做导电材料,导电性差的金属如康铜和铁铬铝合金,适于做电热元件。

5. 热膨胀性

金属材料随着温度变化而膨胀、收缩的特性称为热膨胀性。一般来说,金属受热时膨胀而体积增大,冷却时收缩而体积缩小。

热膨胀性的大小用线胀系数 α_l 和体胀系数 α_v 来表示,线胀系数计算公式如下:

$$\alpha_l = \frac{l_2 - l_1}{l_1 \Delta t} \quad (1-2)$$

式中 α_l ——线胀系数($1/\text{K}$ 或 $1/^\circ\text{C}$)



l_1 ——膨胀前长度(m)

l_2 ——膨胀后长度(m)

Δt ——温度变化值, $\Delta t = t_2 - t_1$ (K 或 $^{\circ}\text{C}$)

体胀系数近似为线胀系数的三倍, 常用金属的线胀系数如表 1-1 所示.

在实际工作中考虑热膨胀的地方颇多, 例如铺设钢轨时, 在两根钢轨衔接处应留有一定的空隙, 以便使钢轨在长度方向有膨胀的余地; 轴与轴瓦之间要根据热膨胀系数来控制其间隙尺寸; 在制定焊接、热处理、铸造等工艺时必须考虑材料的热膨胀影响, 以减少工件的变形和开裂; 测量工件的尺寸时也要注意热膨胀的因素, 以减少测量误差.

例: 有一车工, 车削一根长 1 m 的黄铜棒, 车削中黄铜的温度由 10°C 升高到 30°C , 这时铜棒的长度应为多少? 该车工在测量铜棒长度时应考虑什么因素? (黄铜棒的线胀系数为 $17.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$)

解:
$$\alpha_l = \frac{l_2 - l_1}{l_1 \Delta t}$$

已知:
$$\alpha_l = 17.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \quad l_1 = 1 \text{ m}$$
$$\Delta t = t_2 - t_1 = 30^{\circ}\text{C} - 10^{\circ}\text{C} = 20^{\circ}\text{C}$$

代入公式:
$$17.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} = \frac{l_2 - 1 \text{ m}}{1 \text{ m} \times 20^{\circ}\text{C}}$$

$$l_2 = 17.8 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C} \times 1 \text{ m} \times 20^{\circ}\text{C} + 1 \text{ m} = 1.000 \ 356 \text{ m}$$

答: 铜棒在 30°C 时长度是 1.000 356 m, 说明车工测量工件尺寸应等待冷却后再进行, 在热态下测量将产生较大的误差.

6. 磁性

金属材料在磁场中受到磁化的性能称为磁性. 根据金属材料在磁场中受到磁化程度的不同, 可将其分为铁磁性材料(如铁、钴等)、顺磁性材料(如锰、铬等)、抗磁性材料(如铜、锌等)三类. 铁磁性材料在外磁场中能强烈地被磁化; 顺磁性材料在外磁场中, 只能微弱地被磁化; 抗磁性材料能抗拒或削弱外磁场对材料本身的磁化作用. 工程上实用的强磁性材料是铁磁性材料.

铁磁性材料可用于制造变压器、电动机、测量仪表等. 抗磁性材料则可用作要求避免电磁场干扰的零件和结构材料.

铁磁性材料可以在铁磁体和顺磁体之间改变, 当温度升高到一定数值时, 材料由铁磁体转变为顺磁体, 这个转变温度称为居里点. 如铁的居里点是 770°C .

二、金属的化学性能

1. 耐腐蚀性

金属材料在常温下抵抗氧、水蒸气及其他化学介质腐蚀破坏作用的能力, 称为耐腐蚀性.

腐蚀作用对金属材料的危害很大. 它不仅使金属材料本身受到损伤, 严重时还会使金属构件遭到破坏, 引起重大的伤亡事故. 这种现象在制药、化肥、制酸、制碱等化工部门更应引起足够的重视. 因此, 提高金属材料的耐腐蚀性能, 对于节约金属、延长金属材料的使用寿命, 具有现实的经济意义.

2. 抗氧化性

金属材料在加热时抵抗氧化作用的能力,称为抗氧化性。金属材料的氧化随温度升高而加速,例如钢材在铸造、锻造、热处理、焊接等热加工作业时,氧化比较严重。这不仅仅造成材料过量的损耗,也可形成各种缺陷。为此,常在工件的周围造成一种保护气氛,避免金属材料的氧化。

3. 化学稳定性

化学稳定性是金属材料的耐腐蚀性和抗氧化性的总称。金属材料在高温下的化学稳定性称为热稳定性。在高温条件下工作的设备(如锅炉、加热设备、汽轮机、喷气发动机等)上的零部件需要选择热稳定性好的材料来制造。



制作炒菜铁锅、手术刀、飞机骨架、保险丝、电炉丝、卫星接收天线、开水锅炉等的材料分别应具备什么样的物理化学性能?



第三节 金属的机械性能

金属的机械性能是指金属材料在不同外力作用下所表现出的抵抗能力。机械性能的基本指标有强度、塑性、硬度、韧性、疲劳强度(极限)等。

金属材料在加工及使用过程中所受外力叫载荷。载荷根据作用性质不同,可分为静载荷、冲击载荷及交变载荷三种。凡大小和方向不变或变动缓慢的载荷称静载荷,如起重机钢绳在正常工作中所受载荷,普通联接螺栓工作时所受载荷,拉伸试验及硬度试验中所加的载荷;突然增加的载荷称冲击载荷,如錾子、活塞销、冲模、锻模工作时所受的载荷;大小、方向或大小和方向随时间发生周期性变化的载荷称交变载荷,如齿轮、轴、轴承、弹簧工作时所受的载荷。

金属材料受载荷作用后所发生尺寸和形状的变化称为变形。根据载荷作用方式不同,变形可分为拉伸、压缩、剪切、扭转和弯曲五种基本变形形式,如图 1-2 所示。

金属材料受外力作用时,其内部产生与外力相平衡的抵抗力,称为内力(内力大小等于外力大小)。内力是材料内部各分子之间因相对位置改变而产生的相互作用力。金属材料在单位面积上的内力称为应力,表示方法为:

$$\sigma = F/S \quad (1-3)$$

式中 σ ——应力,单位为帕斯卡,简称帕(Pa), $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$ 。当面积为 mm^2 时,则应力可用兆帕(MPa)为单位, $1 \text{ MPa} = 1 \text{ N/mm}^2 = 10^6 \text{ Pa}$,工程上多用 MPa

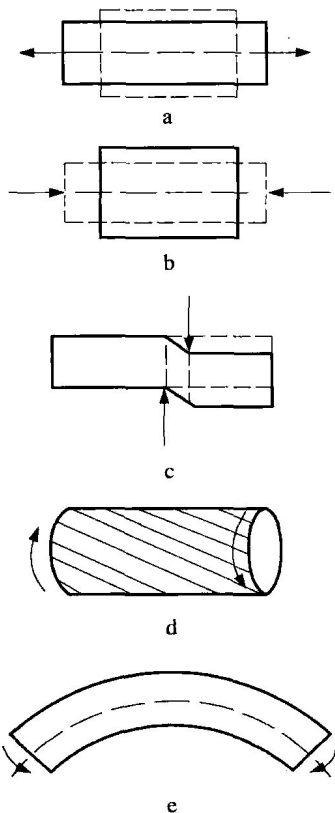
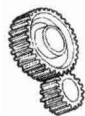


图 1-2 变形形式



F ——外力,简单受力状态下,内力与外力大小相等,方向相反,单位为牛顿(N)

S ——横截面积,受力截面的截面积,单位为平方米(m^2)

一、强度

金属在静载荷作用下,抵抗变形和破坏的能力称为强度.按载荷作用方式不同,强度可分为抗拉强度、抗压强度、抗弯强度、抗剪强度和抗扭强度等.一般情况下多以抗拉强度作为衡量强度高低的指标.抗拉强度的测定通常用拉伸试验法.

1. 拉伸试验

拉伸试验是将试样安放在拉伸试验机上施加一定载荷进行的.拉伸试验机如图 1-3 所示.拉伸试样有圆形、矩形、管形三种.常用的是圆形拉伸试样,如图 1-4 所示.按国家标准,拉伸试验分长试样($L_0 = 10d_0$)和短试样($L_0 = 5d_0$)两种.试样拉断前后状态如图 1-5 所示.

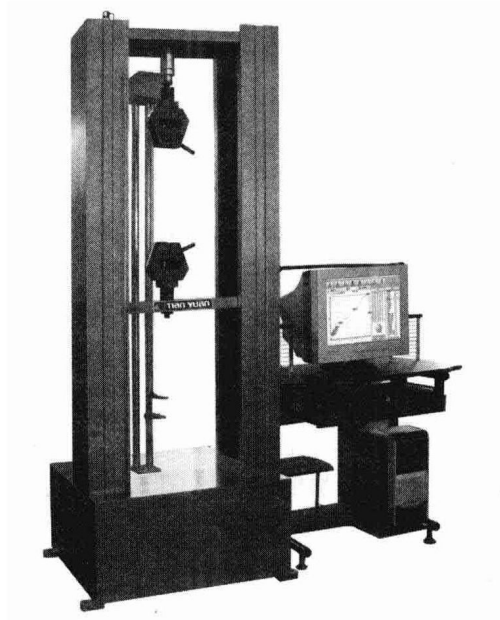


图 1-3 拉伸试验机



图 1-4 低碳钢拉伸试样

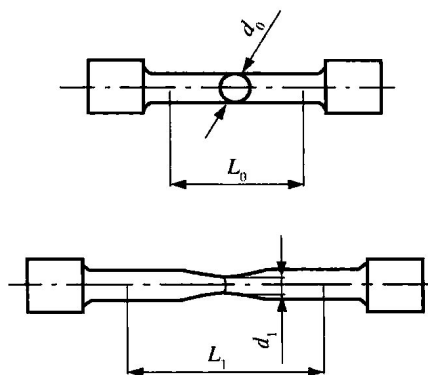


图 1-5 试样拉断前后的状态